

成功報酬制導入 - 成果なければ報酬無し

これからゴムのFEM解析を始める管理者必見

すでに8社様無償サポートで立ち上げ成功

線形〜ゴムの大変形接触FEM解析まで **無償診断実施中**

メールで解決できれば無料、web会議も可能
(解析立ち上げまで無料で済んだ会社様も)

機密保持契約を前提として **お困り事象診断、解決までお手伝いします**

解析予測精度の向上

勿論、測定からの定義も承ります
Mooney、Ogden・・・

解析用材料診断・無料ゴム材料データ提供

方法・材料の見直し無料診断で8割の方済みです。
⇒ 解析材料再定義 今なら半額です。

解析方法見直し〜効率化指導

2026. 8. 14. 寺子屋 萩本

寺子屋/CAE解援隊

URL <https://terakoya2018.com>

連絡先 rag@terakoya2018.com
080-2230-8785

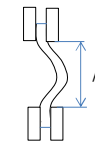
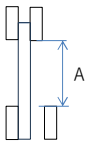
たったこれだけで解析予測精度改善・

Point1: 本当のヤング率が定義できていない

短冊測定

上からチャック

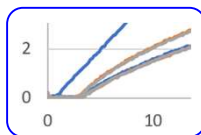
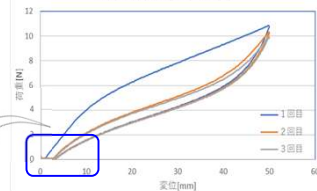
下からチャック



たるみ発生



短冊の伸張試験(3往復)



きれいにゼロ点から始まり
測定できるとは限らない

へたりに
負の反力検出



ゼロ点



ヤング率 $E = \text{応力} \sigma / \text{ひずみ} \epsilon$

10%伸張時で算出

Point: へたりを考慮したひずみ算出

= 変位 / (チャック間 $A = 50 + \text{へたり} B$)

10%で算出、証明は簡単です。

解析で入力と出力ヤング率が同じになればいい。

※10%算出の意味

鉄の微小変形1%、ゴムではへたりの影響で難しい
100%等では非線形性から10%と仮定

⇒ 10%として算出、この値で短冊の解析、出力一致



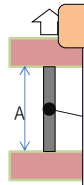
金属伸張用JIS G3107

金属ではセットして、このへたり等考慮しなくてもよい。
ゴムについてはへたりを考慮して定義が必須。

ゴム材料の基本知識

Point1: 本当のヤング率が定義できていない

単軸試験手順：重要ポイント



単軸より係数を最終補正する

回帰係数とヤング率の関係

$$E = 6(C_{10} + C_{01}) = (3/2) \sum \alpha_i \mu_i$$

ヤング率 $E = \text{応力} \sigma / \text{ひずみ} \epsilon$

10%伸張時で算出

たひずみ算出
間 $A = 50 + \text{へたり} B$

ゴムではへたりの影響で難しい
形性から10%と仮定
、この値で短冊の解析、出力一致

へたりを考慮して10%伸張で算出、真のヤング率と同じ

ひずみエネルギー密度関数係数とヤング率の関係

Mooney高次式 $W = C_{10}(I_1 - 3) + C_{01}(I_2 - 3) + C_{11}(I_1 - 3)(I_2 - 3) + C_{20}(I_1 - 3)^2 + C_{30}(I_1 - 3)^3$

Ogden式

$$W = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_i}{\alpha_i} (\lambda_1^{\alpha_i} + \lambda_2^{\alpha_i} + \lambda_3^{\alpha_i} - 3) \quad n=5 \sim 7 \text{ 程度}$$

本当のヤング率は1つであり、エネルギー関数との整合を採ることが必須
単軸試験での正しいヤング率を求めることが重要です。

お客様の90%はこれだけで改善 → 材料再定義

© 2022 Terakoya All Rights Reserved.

3

正しいヤング率であれば、ある程度の領域までは十分実測と合う

正しいヤング率定義も難しいですが・・・(P7)

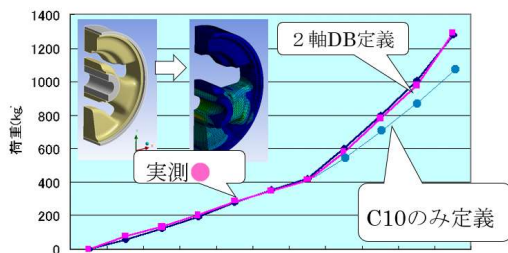
Neo-Hookeanモデル

$$W = C_{10}(I_1 - 3)$$

・・・最も単純な材料表現

$C_{10} = E/6$ の関係

ハの字型マウントの特性予測解析



その他、

加工工程の考慮 次ページ

寸法公差 (P8)

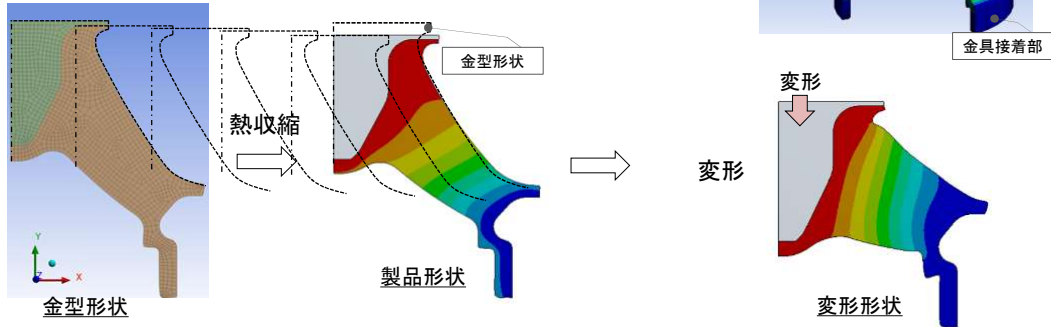
ゴムの硬度差 (P8)

これらを見直せば最強です。

ここで改善すれば無料で済みます。
今ならエネルギー密度関数定義、半額

超弾性の基本：ゴムのFEM解析 基本フロー

ゴム単製品は、そのまま変形解析を行えばいいですが、
金具接着タイプは、熱収縮解析が必須だと考えます。

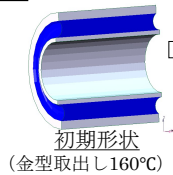


製品の加工工程を考慮することは、ゴム製品のみではなくすべての製品に当てはまります。
金型形状 ⇒ (熱履歴)熱収縮 ⇒ 変形解析 の手順を守ること、
解析による**予測精度を格段に向上**させることができます。

5

ゴム製品の解析では、

BUSH



初期形状
(金型取出し160°C)

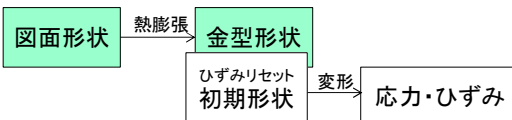
室温冷却形状
(室温放置25°C)
絞り形状
(25°C、ひずみ緩和)

1) 軸方向と半径方向の特性
大小が逆転

2) 材料定義では補正できない

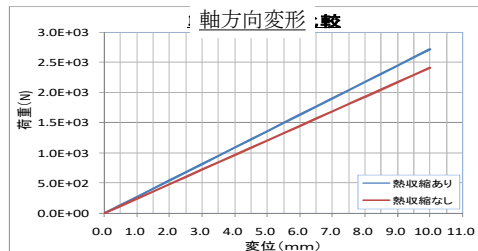
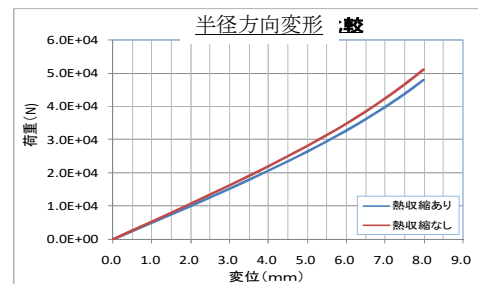
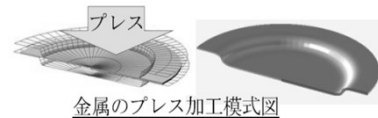
軸方向+5%補正、
半径方向はよりかい離が激しくなる。

[具体的手順]



金型形状を初期形状として、熱収縮から
変形解析への熱-応力連成解析とすることが基本。

精度が格段に向上



6

非線形性をどうとらえるかヒントをお送りします。

3. 測定用テストピース (TP)を選ばないと、本当の剛性は求められない。

単軸試験の課題 - 形状依存について -

材料力学から

$$\text{ヤング率} E = \text{応力} \sigma / \text{ひずみ} \varepsilon$$

応力とひずみの関係の基本式

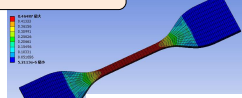
果たしてそうでしょうか？ 非線形性も考慮しないとイケませんが

ヤング率 1.0 の材料で解析

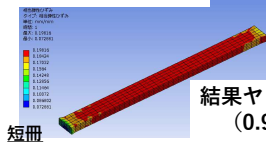


形状率依存性

引っ張りで



ダンベル
結果ヤング率 1.27
(1.27倍)



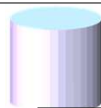
短冊

結果ヤング率 0.98
(0.98倍)

圧縮で

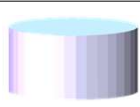
ディスク

Φ 18 × h 26 mm³



E=0.79N/mm²

Φ 29 × h 12.7 mm³



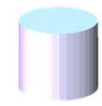
E=1.19N/mm²

Φ 40 × h 15 mm³



E=1.16N/mm²

Φ 10 × h 10 mm³



E=0.95N/mm²

試験片によって見かけ上（同じ材料でも測定から得られる）ヤング率が異なります。
本当のヤング率が測定できません。短冊がお勧めです。

7

4. その他、解析誤差を拡大するもの

解析予測が実測とあ合わない3つの原因

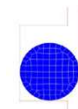
1. 正確な正しいヤング率定義（ヤング率/6=C10 ネオフック）

2. 寸法公差

寸法公差は精度の投球があり 1～3 級があります。

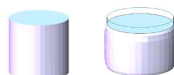
寸法	公差・1 級	2 級	3 級[単位: mm]
3 mm 以下	± 0. 2	± 0. 3	± 0. 4
3 ～ 6 mm	± 0. 2	± 0. 4	± 0. 5

一般的には2級を採用、Oリングなど直径3mm以下の製品は10%程度差があり、面積では20%。
反力は20%差がみられる。



3. 硬度差

剛性と硬度の関係

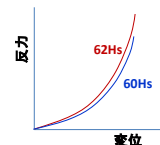


ディスク変形

例えば60Hs 必ずしも60Hsとは限りません。
62Hs のときも「あります」。

1Hs 5%の差になり、一般的には
±2or3Hs(±10～15%)の幅を持ちます。

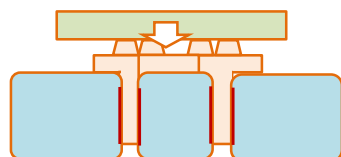
ゴムは寸法公差、硬度(中心±3Hsなど)差が大きい。
解析が合っていないと考えることも多い。⇒実際は合っている。



4. 摩擦係数の誤解 寸法公差/勘合他

複合的要因

圧縮時の荷重



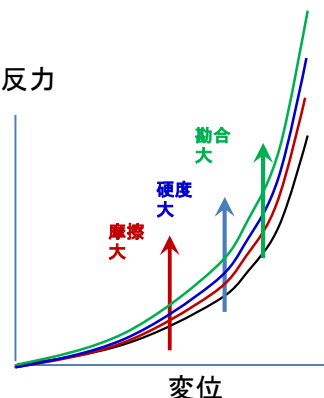
摩擦

硬度

寸法公差/勘合他

ゴムの様々なばらつきから安定品質の難しさ

反力



© 2022 Terakoya All Rights Reserved.

9

成功報酬制導入～成果なければ報酬無し

これからゴムのFEM解析を始める管理者必見

すでに8社様無償サポートで立ち上げ成功

線形～ゴムの大変形接触FEM解析まで 無償診断実施中

メールで解決できれば無料、web会議も可能
(解析立ち上げまで無料で済んだ会社様も)

機密保持契約を前提としてお困り事象診断、解決までお手伝いします

解析予測精度の向上

勿論、測定からの定義も承ります
Mooney、Ogden・・・

解析用材料診断・無料ゴム材料データ提供

解析方法見直し～効率化指導

2026. 8. 14. 寺子屋 萩本

寺子屋/CAE解援隊

URL <https://terakoya2018.com>連絡先 hagi@terakoya2018.com
080-2230-8785